VII. — MITTEILUNGEN ÜBER SCYPHOMEDUSEN, II.
VON DR. G. STIASNY.

1. ÜBER EINIGE ENTWICKLUNGSSTADIEN VON RHIZOSTOMA OCTOPUS LINN.

(Mit 5 Textfiguren).

Die Kenntnis der Entwicklung von Rhizostoma ist noch immer sehr lückenhaft. Bisher ist es nicht gelungen, aus der Strobila die Ephyra und spätere Stadien zu züchten, auch wurden die postephyralen Stadien im Plankton des Mittelmeeres und der Nordsee nur sehr selten gefischt.

Seit CLAUS, der in 3 Arbeiten (1, 2, 3) eine Anzahl verschiedener Entwicklungsstadien beschrieben hat, sind die bisher noch bestehenden Lücken in der Entwicklungsgeschichte von *Rhizostoma pulmo* Agass. aus dem Mittelmeere nicht ausgefüllt worden.

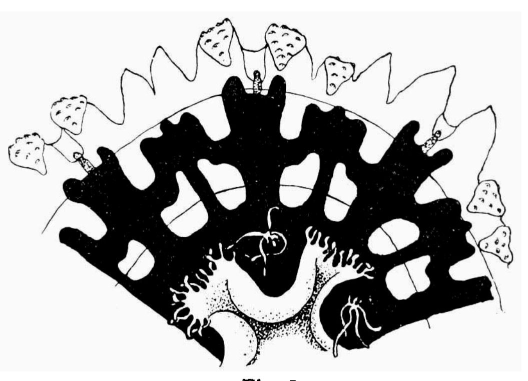
Über die postephyrale Entwicklung von *Rhizostoma octopus* Linn. aus dem atlantischen Ocean und der Nordsee ist überhaupt gar nichts bekannt. VANHÖFFEN (8) sah sich daher bei seiner Besprechung der Entwicklung dieser Form im „Nordischen Plankton" genötigt, eines der von CLAUS von der Mittelmeerform beschriebenen Stadien abzubilden (Textfig. 34).

Ich hatte Gelegenheit, einige Entwicklungsstadien von *Rhizostoma octopus*, die aus dem Besitze der Staatlichen Biologischen Anstalt auf Helgoland und dem Staats-Museum in Hamburg stammen, zu untersuchen. Darunter befinden sich auch einige Stadien, die von CLAUS von der mediterranen Form noch nicht näher beschrieben wurden oder von seiner Beschreibung in mancher Hinsicht abweichen. Die Unterschiede sind, wie bei zwei so nahe verwandten Formen nicht anders zu erwarten, nicht sehr gross.

1) B. A. Helgoland 1895. I. 23/26 Juli 1895.
1 Exemplar von $2^1/_2$—3 mm Breite.
(Textfig. 1).

Es ist etwas älter als das von CLAUS (3) beschriebene von $3^1/_2$ mm Schirmbreite, das noch ganz einfache ungespaltene Mundarme zeigt (Taf. II, fig. 12, p. 177), etwas jünger als das in 2, Taf. XII, Fig. 86 abgebildete (p. 44).

Das Stadium ist ganz flach, ephyra ähnlich. Die Exumbrella ist mit relativ wenigen grossen Nesselwarzen bedeckt, die bis auf die Randläppchen gehen. Die Rhopalarläppchen sind länger und spitzer als die breiten Velarläppchen, die nur wenig tief eingekerbt sind. 8 Rhopalien angelegt. Das Gefässystem des Schirmes ist ein wenig anders wie bei den CLAUS'schen Stadien. Der centrale sinus des Gastrovascularsystems an der Basis der Mundarme ist breiter, die Verlötungsstellen (Inseln) sind mehr randständig, eher höher als breit. Die äussere und innere Kontour des Bogenstückes zwischen je 2 aufeinanderfolgenden Radialcanälen zeigt einen etwas anderen Verlauf als in den CLAUS'schen Stadien. In der Mitte, etwa in Verlängerung der Interrhopalarcanäle ist eine auffallend starke Verdickung mit einem nach aussen vorspringenden runden Zipfel. Die Verdickung findet sich wohl auch in dem jüngeren Stadium von CLAUS (3, fig. 12), doch fehlt hier der rundliche Vorsprung nach aussen und ist der Verlauf der äusseren Kontour einfach bogenförmig. Die Verlötungsstellen sind bei diesem Exemplar von CLAUS viel kleiner und mehr breit als hoch, bei unserem Stadium eher höher als breit, ähnlich wie in fig. 86, Taf. XII von CLAUS dargestellt. Bei dem mir vorliegenden Stadium fehlen jedoch die Anschwellungen der Interrhopalarcanäle in der Nähe des Ringcanals, welche die CLAUS'sche Figur deutlich zeigt und welche die Stellen andeuten, „von denen später Anastomosenbildungen mit entsprechenden Aussackungen des Ringgefässes entstehen". (2, p. 45). Bei dem CLAUS'schen Stadium von fig. 86. zeigt der Ringcanal schon mehr den guirlandenartigen Habitus des „Feston"-canales des Floresca-Stadiums (im Sinne HAECKEL's), was bei dem in Textfig. 1 dargestellten noch nicht, aber bei dem älteren in Textfig. 3 dargestellten Stadium wohl der Fall ist.


Fig. 1.

Die rhopalaren Radialgefässe sind in beiden Fällen länger als die interrhopalaren. Die ersteren reichen bis an den Schirmrand, während am distalen Rande der letzteren das Ringgefäss mit starker zweiarmiger Wölbung nach dem Scheibenrande vorspringt. Bei dem vorliegenden Stadium ist diese Vorwölbung besonders stark, viel stärker als bei dem CLAUS'schen Exemplar. Dagegen erfolgt in übereinstimmender Weise

die Anastomose des Ringgefässes mit den 8 Radialgefässen in grösserer Entfernung vom Scheibenrande und den Randkörpern. Bei dem CLAUS'-schen Stadium (Fig. 86) sind alle Radiärcanäle gleich breit, bei dem in Textfig. 1 abgebildeten sind die Rhopalarcanäle doppelt so breit als die interrhopalaren, sie erscheinen darum auch viel gedrungener und kürzer als die letzteren. Die Verlötungsstellen haben dadurch in beiden Fällen eine etwas andere Form.

Die an den freien Rändern mit Tentakelchen reich besetzten Mundarme sind noch ganz kurz und stellen offene ungespaltene Rinnen dar, entsprechen mehr dem Verhalten in CLAUS' fig. 12. Die Mundöffnung ist noch weit klaffend. In jeder Bucht zwischen den Mundarmen ein

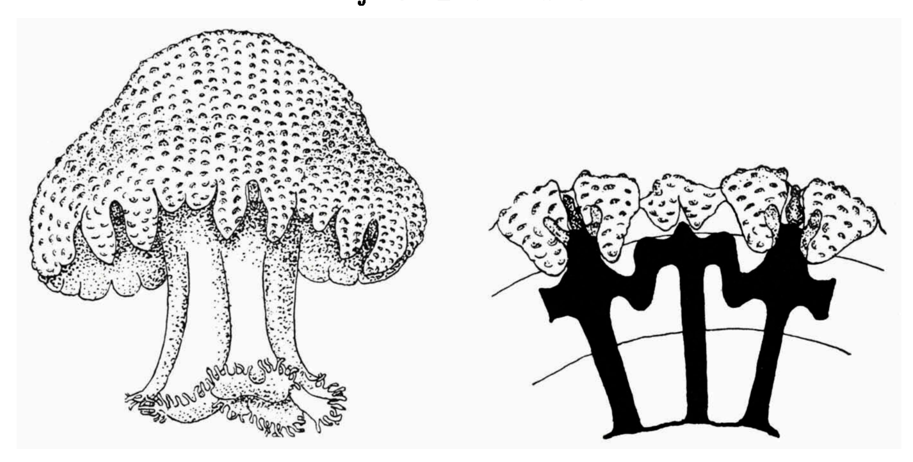


Fig. 2. Fig. 3.

Bündel von 3—4 langen, fadenförmigen und ebensovielen kürzeren ganz stummelförmigen Gastralcirren. Der Muskelring ist bereits ausgebildet; in Textfig. 1 ist seine innere Begrenzung eingezeichnet.

2) „Augusta Büsumfahrt. J. No. 30, KNÜPP. 26. VII. 1922".

4 Exemplare von 3—18 mm Schirmbreite.

(Textfig. 2, 3 und 4).

Das in Textfig. 2 dargestellte Entwicklungsstadium ist ca 3—4 mm breit, $2^1/_2$ mm hoch. Es erinnert nicht mehr an eine flache Ephyra, sondern ist hochgewölbt, ähnlich dem von mir bei *Stomolophus* beschriebenen postephyralen Stadium (6, fig. 3). Es ist etwas älter als das von CLAUS in fig. 86, Taf. XII abgebildete Stadium.

Auf der Exumbrella zahlreiche hohe grosse Nesselwarzen, die auch

auf die Randläppchen gehen. Rhopalarläppchen lang und spitz, schmal, fast doppelt so lang als die je 2 flachen breiten Velarläppchen zwischen denselben, die nur durch eine schwache Einkerbung von einander geschieden sind. Die ca $1\frac{1}{2}$—2 mm langen Mundarme zeigen bereits Neigung in den proximalen Teilen zu einem Manubrium zu verwachsen. Sie sind noch offene Rinnen mit schwach angedeuteter Dichotomie am freien Ende. Gegenüber dem in Textfig. 1 vorgestellten zeigt das Gastrovascularsystem dieses Entwicklungsstadiums bereits weitgehende Veränderungen (Textfig. 3). Die Verlötungsstellen sind breit und lang. Dadurch erscheint der Magen kleiner, mehr nach dem Centrum zu verschoben. Der Ringcanal tritt als Festoncanal deutlicher hervor. Die Rhopalarcanäle sind länger und schmäler geworden und von annähernd gleicher Breite als die Interrhopalarcanäle, erscheinen nur an der Mündungsstelle in den Ringcanal verdickt. Das zwischen je 2 aufeinanderfolgenden Rhopalarcanälen befindliche Bogenstück des Ringcanales ist viel weniger stark verdickt als früher. Der zipfelförmige Fortsatz in der Verlängerung der Interrhopalarcanäle auf der Aussenseite des Festoncanales ist überall deutlich zu sehen, ebenso rechts und links davon je eine rundliche Vorwölbung nach aussen. Zwischen je 2 benachbarten Radialcanälen ist das Bogenstück des Ringcanales knieförmig gebogen, stärker als bei dem entsprechenden Stadium von CLAUS, so dass beide Hälften zusammen mit dem Interrhopalarcanal ein T bilden.

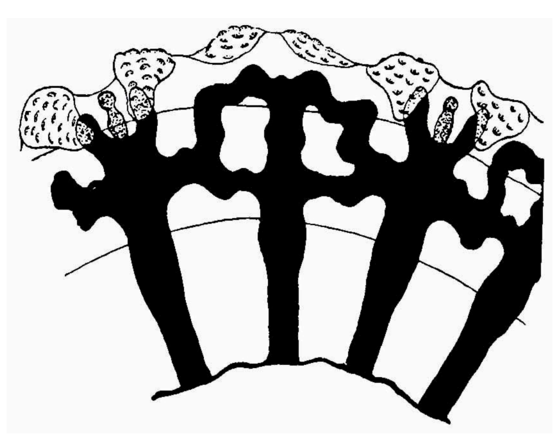


Fig. 4.

Die Kontouren der Interrhopalarcanäle verlaufen parallel, zeigen keinerlei Ausbuchtung oder Anschwellung wie in dem erwähnten Stadium von CLAUS. Im Ganzen erhalten wie somit ein Bild ganz ähnlich dem bei den *Flosculiden* (*Floresca* und *Floscula*, 4, Taf. XXXII). Die Gastralcirren bilden ein aus ca 10 Fäden bestehendes Büschel. — Das nun folgende Stadium (Textfig. 4) von 7 mm Schirmbreite ist etwas jünger als das von CLAUS in Fig. 92, Taf. XII dargestellte, trotz gleicher Schirmbreite. Die Velarläppchen sind deutlich getrennt. Die Scapuletten sind pinselförmig angelegt. Die Mundarme tief dichotom gegabelt, mit noch offenen Mundrinnen und klaffender Mundöffnung, ähnlich wie in CLAUS' Fig. 88, Taf. XII dargestellt.

Zahlreiche kurze Gastralcirren bogenförmig angeordnet, Subgenitalhöhlen bereits ausgebildet.

Bemerkenswerte Veränderungen zeigt das Gastrovascularsystem. Die Radiärcanäle sind zwar gleichmässig ausgebildet, aber leicht kolbenförmig verdickt. Von den Interrhopalarcanälen gehen beiderseits Ausstülpungen aus, die mit solchen des Festoncanales verschmelzen. In manchen Sektoren ist diese Verschmelzung bereits ganz, in anderen noch nicht völlig vollzogen. Es kommt dadurch ein Ringcanal zustande, der nur wenig gewellten Verlauf zeigt. Der Festoncanal (primärer Ringcanal) wird nunmehr zur äusseren Begrenzung des extracirculären Maschennetzes, von dem jetzt rechts und links vom Interrhopalarcanal je eine grosse gezackte Masche angelegt ist. Die Interrhopalarcanäle gehen bis fast an den Schirmrand. Vom secundären Ringcanal gehen in manchen Sektoren blinde Ausstülpungen gegen das Centrum. Breiter Muskelring vorhanden (in Textfig. 4 angedeutet). Das von CLAUS in Fig. 92, Taf. XIII dargestellte Stadium ist etwas älter, da bereits innere Ausstülpungen in den beiden Maschen die Anlage weiterer Verlötungsstellen andeuten.

Diese Stadien sind wichtig für die Erkenntnis der Entstehung des Ringcanales. Es wird zuerst ein primärer Ringcanal (der Festoncanal) angelegt, der die äussere Begrenzung des extracirculären Anastomosennetzes bildet (Textfig. 3). Der secundäre echte Ringcanal wird erst später gebildet durch Verschmelzung seitlicher Ausstülpungen der Interrhopalarcanäle und des primären Ringcanales (Textfig. 4). Als Träger des Anastomosennetzes erscheinen die Interrhopalarcanäle. Zwei weitere etwa gleichaltrige Stadien von 9 und 10 mm Schirmbreite stimmen mit dem von CLAUS in Fig. 95, Taf. XIII abgebildeten in so weit gehender Weise überein, dass ich von deren Beschreibung absehen kann.

3) „*Rhizostoma Cuvieri*.
Cuxhaven, 18. VIII. 24. C. 5808. E. EHRENBAUM leg. et ded."
(Textfig. 5).

Dieses mir vorliegende älteste Stadium ist ca 18 mm breit. Zum Vergleiche kommen die beiden jüngeren von CLAUS, 2, fig. 95, Taf. XIII und 1, fig. 42, Taf. X in Betracht.

Es ist schwach gewölbt. Die Exumbrella ist mit zahllosen kleinen Nesselzellhäufchen besetzt, die auch auf die Randläppchen gehen. Rhopalarläppchen schmäler und spitzer als die 4 flachgewölbten rundlichen Velarläppchen.

Die Mundarme sind tief gegabelt, mit noch offenen Rinnen, ohne Endkolben, mit einer Verlötungsstelle. Skapuletten bereits gut ausgebildet,

distalwärts gebogen. Manubrium angelegt. Armscheibe 8-eckig mit abgerundeten Ecken. Subgenitalporticus 4-teilig, Subgenitalostien breit, zahlreiche kurze bogenförmig angeordnete Gastralcirren.

Das Gastrovascularsystem zeigt folgende Verhältnisse:

Die Radialcanäle sind mehr oder minder flaschenförmig verdickt, die rhopalaren meist stärker als die interrhopalaren. Manche sind an der Austrittstelle aus dem Magen schmäler als an der Eintrittstelle in den Ringcanal. Derselbe unterscheidet sich durch sein nur wenig breiteres Lumen von den übrigen Anastomosen. In jedem Sektor gehen von dem Ringcanal 1 oder 2 blinde Centripetalcanälchen aus. Fast jeder Sektor



Fig. 5.

verhält sich diesbezüglich anders: ein sich gabelnder Ast, zwei lange dünne mehr oder minder parallel verlaufende Kanälchen, zwei dicke kurze mehr stummelförmige, ein einfacher keulenförmiger und ein sich gabelnder Kanal u. s. w. Das extracirculäre Netz ist bereits ziemlich breit, besteht meistens aus 3 Reihen unregelmässig gezackter Netzmaschen. Der Verlauf der Interrhopalarcanäle ist bis an den freien Rand des Anastomosennetzes verfolgbar. Es liegt hier ein *Lychnorhiza-Stadium* von *Rhizostoma* vor, wie es in so typischer Ausbildung bisher nicht beschrieben wurde. Stadium fig. 95, Taf. XIII, 2, von Claus, von 10 mm Schirmbreite zeigt ein Gefässnetz mit weniger Maschenreihen. Von dem Ringcanal, der nicht durch grössere Breite als die übrigen Anastomosen ausgezeichnet ist, gehen wohl centripetale blinde Ausstülpungen aus, doch sind diese weit unregelmässiger und kleiner als beim vorliegenden Exemplar. Meist eine Ausstülpung pro Sektor, die mit ziemlich dicker Basis vom Ringcanal entspringend sich sofort gabelt. Im extracirculären Netze sind nur 2 Maschenreihen ausgebildet.

Das andre von CLAUS beschriebene etwa noch in Betracht kommende Stadium 1, Taf. X, Fig. 42 ist wohl etwas schmäler (15 mm Schirmbreite), zeigt uns jedoch das Gefässystem weit vorschrittener. Hier ist in den meisten Sektoren bereits die Netzarkade angelegt innerhalb des als solchen kaum mehr hervortretenden Ringcanales. Am Schirmrande sind gleichfalls 4 breite, kurze Velarläppchen zwischen den viel längeren und schmäleren Rhopalarläppchen ausgebildet. Skapuletten bereits vorhanden, Mundrinnen noch nicht geschlossen.

Auf die Bedeutung des *Lychnorhiza*-Stadiums in der Entwicklung von *Rhizostoma* für die Phylogenie der Scapulatae habe ich bereits an mehreren Stellen hingewiesen. Vergl. diesbezügl. die Ausf. 5, p. 111; 6, p. 18 und 19; 7, p. 510. Wie bei *Stomolophus* ist nunmehr auch bei *Rhizostoma* das *Floresca*- und *Lychnorhiza*-Stadium nachgewiesen. Weiteren Untersuchungen bleibt vorbehalten, festzustellen, ob, wie bei *Stomolophus*, in der Entwicklung von *Rhizostoma* auch ein *Acromitus*- oder *Acromitoides*-Stadium, ferner ein *Catostylus*-Stadium nachweisbar ist. Auf Grund der bisher gewonnenen Erfahrungen (7, p. 4) lässt sich auch mit einiger Sicherheit erwarten, dass das Studium von Anomalien im Gastrovascularsystem von *Rhizostoma* Hinweise auf die weitere Entwicklung und die Phylogenie liefern wird. Bei der grossen Seltenheit der postephyralen Stadien gewinnen die Anomalien in der Ausbildung des Gefässystems der erwachsenen Tiere erhöhtes Interesse.

LITTERATUR-VERZEICHNIS.

1) 1878. CLAUS C., Studien über Polypen und Quallen der Adria. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. 38 Bd.
2) 1883. —— Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Prag und Leipzig 1883.
3) 1884. —— Die Ephyren von Cotylorhiza und Rhizostoma. Arb. Zool. Inst. Wien. V.
4) 1879. HAECKEL ERNST, Das System der Medusen. Mit Atlas. Jena.
5) 1921. STIASNY G., Mitteilungen über Scyphomedusen I. 1) Ein Jugendstadium von Catostylus townsendi Mayer. Zool. Mededeel. Rijks Mus. Nat. Hist. Leiden. Deel VI.
6) 1922. —— Zur Kenntnis der Entwicklung von Stomolophus meleagris Ag. Vid. Medd. Dansk. Naturh. Foren. Bd. 73. Kopenhagen.
7) 1925. —— Zur Entwicklung und Phylogenie der Catostylidae. Verh. Kon. Akad. Wetenschappen, Amsterdam, Afd. Natuurk., Deel XXIV. No. 2.
8) 1914. VANHÖFFEN ERNST. Acraspede Medusen. Nordisches Plankton. 5. Lief. Kiel und Leipzig.

2. DAS GEFÄSSYSTEM DER MUNDARME VON RHIZOSTOMA OCTOPUS LINN.

(Mit 3 Textfiguren).

Obwohl das Gefässystem der Mundarme von Rhizostoma wiederholt untersucht und auch richtig beschrieben wurde, kehren in der neuesten Zeit in den verbreiteten Lehr- und Handbüchern stets die gleichen unrichtigen schematischen Abbildungen wieder. Ich verweise, um nur einige Beispiel zu nennen auf das Lehrbuch der Zoologie von CLAUS/GROBBEN (1917, 1923, Textfig. 315), auf WALTER STEMPELL's Zoologie im Grundriss (1926, Textfig. 121), und F. DAHL, Die Tierwelt Deutschlands (1926, IV, Textfig. 25).

In allen diesen Abbildungen wird das Gefässystem der Mundarme in Anlehnung an alte Litteratur so dargestellt: der vom Magen entspringende Oberarmcanal setzt sich bis an die äusserste Spitze des Endkolbens fort. Er entsendet noch im Oberarm sehr viele feine Seitenästchen axialwärts, im weiteren Verlaufe, dort, wo die Unterarmflügel entspringen auch Seitenästchen in die abaxialen Unterarme. Alle diese Seitenästchen stehen durch keinerlei Anastomosen mit einander in Verbindung. Sie reichen bis in die Saugkrausen, wo sie sich fein zerspalten.

Diese Art der Gefässversorgung würden wir, wenn sie richtig wäre, bei keiner anderen Rhizostomee wiederfinden. Sie entspricht weder dem Schema der pinnaten, noch dem der dichotomen, noch dem der tripteren Mundarme.

Es fehlt an einer entsprechenden Abbildung in der Litteratur. Allerdings habe ich bereits 1921 (7) auf Taf. IV fig. 33 eine vorläufige Abbildung des Mundarmes von Rhizostoma octopus mit injiciertem Gefässsystem gegeben, bei welcher jedoch der Endanhang mit seiner complicierten Geiässversorgung nicht dargestellt ist. Aus dieser Abbildung sind die tatsächlichen Verhältnisse deutlich zu ersehen, wie sie den tripteren Mundarmen entsprechen.

Betrachten wir die älteren Abbildungen in der Litteratur. Es zeigt sich sofort, dass das wesentliche der Gefässversorgung nicht richtig erkannt wurde.

Bei EYSENHARDT (3) finden wir die Gefässversorgung der Mundarme auf Taf. XXXIV Fig. 1 so dargestellt: der vom Magen ausgehende Hauptcanal verläuft direct bis zum Endkolben, wo er sich in ein Anastomosennetz auflöst. In seinem Verlaufe entsendet er beiderseits zu den Saugkrausen einige gestreckte am Ende verzweigte Seitenästchen, die

sich innerhalb der Saugkrausen verlieren. Der Mundarm wird hier also im wesentlichen durch ein einziges Gefäss versorgt.

Auch bei BRANDT (1) finden wir in zwei prachtvollen Abbildungen eines Injectionspraeparates (Fig. 1 und 2) die Gefässversorgung der Mundarme in ganz ähnlicher Weise dargestellt: ein starkes Hauptgefäss, das den Mundarm der ganzen Länge nach durchzieht, beiderseits feine Seitenästchen abgibt, gegen das freie Ende immer feiner wird und sich endlich

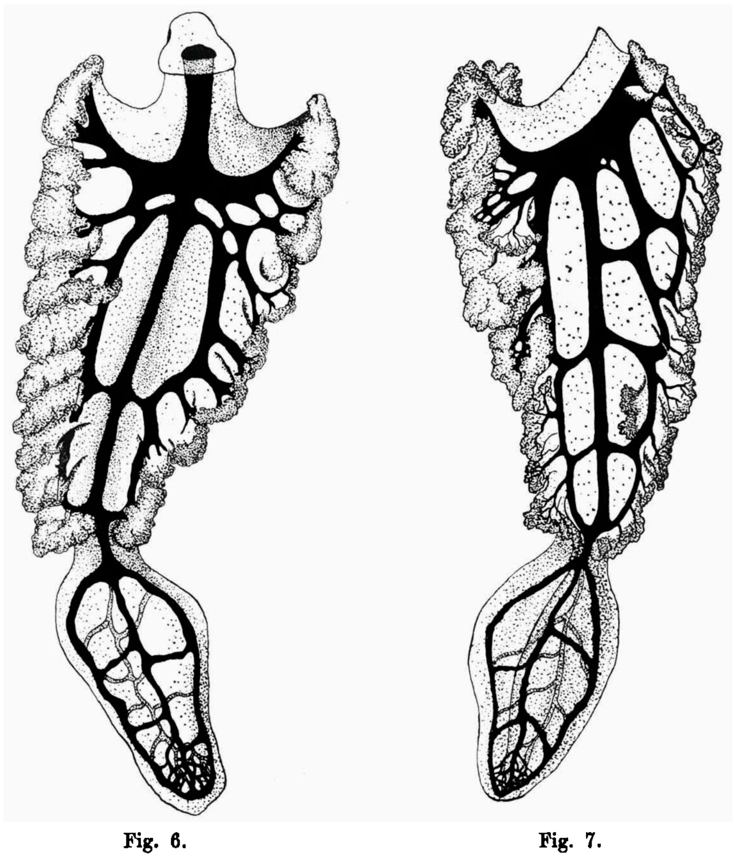


Fig. 6. Fig. 7.

im Endkolben in ein feines Anastomosennetz auflöst. „Dort, wo die Mundarme die Gestalt von 3 flügelförmigen Lappen annehmen, geben die Gefässe unter Winkeln von ungefähr 30° drei feine Reiser ab. Ein jedes dieser Reiser läuft am oberen Rande eines Lappen hin und geht darauf in ein feines Gefässnetz über, welches allen 3 Reisern und dem mittleren Stämmchen gemeinsam ist. Dieses Netz nimmt hauptsächlich die Spitze, sowie den unteren Rand der 3 Flügel ein". (p. 20). Diese etwas

unklare Beschreibung scheint dem tripteren Schema eher zu entsprechen als die Abbildungen.

In CUVIER's règne animal, MILNE EDWARDS, Zoophytes (2) pl. 50 finden wir die Gefässversorgung der Mundarme etwas anders dargestellt: in der schönen gleichfalls ein Injectionspraeparat darstellenden Abbildung setzt sich der Oberarmcanal wohl auch bis in die Armspitze fort, wo er im Endkolben feine nicht anastomosierende Aestchen abgibt. Bei seinem Eintritt in den Unterarm gibt er jedoch rechts und links je ein starkes Gefäss ab, das bald weitere Seitenäste zu den Saugkrausen abgibt. Seitenäste und Hauptcanal anastomosieren von der Trennungsstelle ab nicht mehr.

Diese Darstellung nähert sich schon mehr den tatsächlichen Verhältnissen.

HAECKEL (5) gibt keine Abbildung der Mundarme von *Rhizostoma*, sondern schreibt nur ganz allgemein betreffs der Scapulata: (p. 584) „Bei den Eupilemiden und Stomolophiden hingegen gibt jeder der 8 Arm-Canäle schon am Oberarm 2 horizontal abgehende halbgefiederte Kanäle für die Scapuletten ab und teilt sich erst weiter unten in die 3 Aeste, welche die 3 Krausenflügel des Unterarms versorgen. Alle diese Hauptäste sind halbgefiedert....". Im ersteren Falle erwähnt HAECKEL nur die 3 zu den Saugkrausen der Unterarme ziehenden Aeste, den Stammcanal, der als Fortsetzung des Oberarmkanals bis zum Armspitze zieht jedoch nicht. Die Mundarme der Stomolophidae haben, wie später nachgewiesen, eine ganz andere Gefässversorgung (dichotom).

A. G. MAYER (6) gibt in seinem grossen Medusenwerk wohl eine Abbildung des äusseren Habitus der Mundarme, (Textf. 422, II, Taf. 73, Fig. 1) jedoch ohne Darstellung der Gefässversorgung, die auch nur ganz oberflächlich erwähnt wird (p. 700).

Bis in die jüngste Zeit bestand also in der Literatur keine entsprechende Darstellung der Gefässversorgung der Mundarme von *Rhizostoma* (abgesehen von meiner oben erwähnten vorläufigen Abbildung). Das ist umso erstaunlicher als die Verhältnisse schon längst im Prinzipe durch HAMANN (1882) richtig erkannt wurden (4). Sie weisen das typische Verhalten der tripteren Mundarme auf. HAMANN schreibt p. 250: „Das Gefässystem besteht aus folgenden Teilen: Das Hauptgefäss nimmt die 8 Scapulettengefässe auf, um dann 3 Nebenkanäle in die Unterarme abzugeben. Der Hauptkanal selbst setzt sich in die Achse des Unterarmes fort.... Nach dem Aufhören der Krausenreihen münden die Gefässe zusammen, verlaufen ein kurzes Stück in der Achse des Armes, um dann wieder in 4 zu zerfallen, von denen das eine in der Achse weiter verläuft, während die übrigen 3 in den Flügeln verlaufen und sich hier verzweigen...."

Diese Darstellung entspricht im wesentlichen dem von mir für die tripteren Mundarme als typisch angegebenen Schema. (7, p. 21): „Der Oberarmkanal setzt sich bis zum distalen Armende als verdünnter axialer Stammcanal fort. (1). Noch im Oberarm wird ein ventraler Ast zu den axialen Krausen entsendet (2). An der Gabelstelle teilt sich der Hauptcanal in 2 Äste (3, 4), welche grössere Seitencanäle zu den proximalen Saugkrausen entsenden, selbst aber langs der Basen der die abaxialen Saugkrausen tragenden Seitenästchen bis zur distalen Armspitze ziehen. Hier treffen alle 3 Längscanäle und der Stammcanal zusammen und anastomosieren. Stets sind also 4 Kanäle zu beobachten. Schon in ihrem früheren Verlaufe sind die Längskanäle durch eine grössere oder geringere Zahl von Queranastomosen mit einander verbunden. Oft sind auch noch die von den Längskanälen zu den Saugkrausen führenden Nebenkanälchen durch Queranastomosen verbunden".

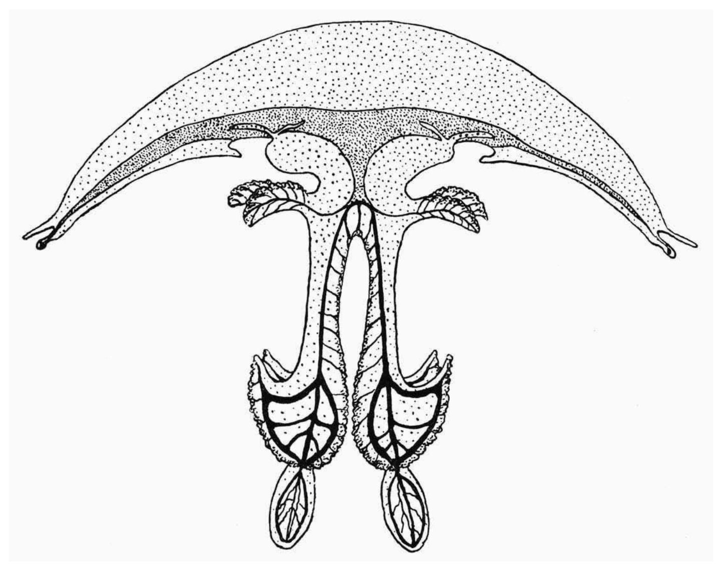


Fig. 8.

In den beiden obenstehenden Textfiguren 6 und 7 ist ein Mundarm von Rhizostoma octopus mit gut ausgebildetem Endkolben dargestellt. Fig. 6 Abaxialansicht mit auseinandergeschlagenen Armflügeln, Fig. 7 Seitenansicht.

Im Endkolben finden wir ein compliciertes Gefässystem, das im kleinen dasjenige des Unterarmes wiederholt. Manchmal ist das Anastomosennetz hier geschlossen, in anderen Fällen mündet es an einer oder mehreren Stellen nach aussen, so dass bei Injection der Gefässe die Flüssigkeit dort austritt. An manchen Stellen sind in den breiten sinusartigen Gefässen

im Unterarm ausser den normalen grossen Verlötungstellen noch zahlreiche kleine „Inseln" zu beobachten z. B. in Textfig. 6 rechts und links von der Mitte, oben.

Textfig. 8 stellt die veränderte, in Bezug auf das Gefässystem der Mundarme richtig gestellte Abbildung aus CLAUS-GROBBEN's Lehrbuch (Textfig. 315) dar. Das Gefässystem ist nunmehr dem tripteren Schema entsprechend eingetragen.

LITTERATUR-VERZEICHNIS.

1) 1870. BRANDT ALEXANDER, Ueber Rhizostoma cuvieri Lmk. Ein Beitrag zur Morphologie der vielmündigen Medusen. Mem. Acad. Imp. Petersbourg, Tom. XVI. No. 6.
2) CUVIER GEORGES, Le règne animal. M. MILNE EDWARDS. Avec un Atlas. Paris. (ohne Jahreszahl).
3) 1821. EYSENHARDT, F. W., Zur Anatomie und Naturgeschichte der Quallen. Nova Acta K. Leop. Carol. Acad. Verh. Bd. X. Bonn.
4) 1881. HAMANN OTTO, Die Mundarme der Rhizostomeen und ihre Anhangsorgane. Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 15. Jena.
5) 1879. HAECKEL E., Das System der Medusen. Met Atlas. Jena.
6) 1910. MAYER A. G., Medusae of the World. Vol. III. The Scyphomedusae. Carnegie Inst. Washington.
7) 1921. STIASNY G., Studien über Rhizostomeen mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des malayischen Archipels nebst einer Revision des Systemes. Capita Zoologica. Deel I. Afl. 2. 's Gravenhage.

NACHTRAG.

Nachtrag bei der Korrektur. Seitdem dies geschrieben wurde, ist das Leerboek der bijzondere dierkunde von J. E. W. IHLE und H. F. NIERSTRASZ, Utrecht, 1928 erschienen. In demselben gibt C. J. v. D. HORST in Fig. 76 pag. 90 (Schema van een lengtedoorsnee van *Rhizostoma*) nach meinen Skizzen und Anweisungen eine entsprechende Abbildung des Gefässystemes der Mundarme, die mit meiner Darstellung in Textfig. 8 übereinstimmt.

3) UEBER DIE ANHÄNGE AN DEN MUNDARMEN VON RHIZOSTOMA OCTOPUS LINN.

(Mit 10 Textfiguren).

Nach HAECKEL gilt als einer der wesentlichsten Unterschiede zwischen den Genera *Rhopilema* und *Rhizostoma*, dass bei dem ersteren kolbige Gallertknöpfe sowohl auf den 3 Flügeln als am Ende der Arme, beim letzteren nur ein kolbenförmiger Gallertknopf am Distalende jedes Armes auftritt. (1, p. 585). Nur in einem einzigen Falle fand HAECKEL kolbenförmige Gallertanhänge auch bei einem Exemplare der gemeinen westeuropäischen *Pilema (Rhizostoma) octopus* an der Küste der Bretagne, welche Bildung er als „individuelle Abnormität" betrachtete. (1, pag. 596).

VANHÖFFEN (6) fasste das Auftreten von Endkolben an den Armzweigen als einen Altersunterschied auf, kam daher zum Schlusse, dass dieses Merkmal nicht als Gattungscharakter aufgefasst werden dürfe und zog das Genus *Rhopilema* ein. (l. c. p. 33).

KISHINOUYE (2), MAAS (3), MAYER (4) und STIASNY (5) haben jedoch das Genus *Rhopilema* wieder neu aufgestellt, da sich beide Genera, *Rhizostoma* und *Rhopilema*, ausser durch die Armkolben noch durch eine ganze Reihe anderer Merkmale unterscheiden. Ich verweise diesbezüglich auf meine früheren Ausführungen (5, p. 49 u. 162) und gebe hier nur eine Tabelle, in welcher die Haupt-Merkmale einander gegenüber gestellt sind:

UNTERSCHIEDE:	RHOPILEMA	RHIZOSTOMA.
Kanalsystem	kein deutlicher Ringcanal, Netzarkade lang, feinmaschig, mit vielen Maschen	oft mit deutlichem Ringcanal, besonders bei Jugendformen. Netzarkade kurz, grobmaschig, mit wenig Maschen.
Endkolben	gestielt	nicht gestielt
Kölbchen zwischen den Saugkrausen	stets vorhanden	fehlen meist
Form der Mundarme . . .	breit	schlank
Peitschenfilamente	vorhanden	fehlen
Subgenitalhöhlen	nicht immer ganz getrennt	ganz getrennt

Die Exumbrella ist bei Rhizostoma stets glatt, bei *Rhopilema* besonders am Schirmrande zumeist mit einer Sculptur versehen.

Ausserdem ist die Schirmgallerte bei *Rhizostoma* viel consistenter, oft knorpelartig hart, bei *Rhopilema* viel zarter, hinfälliger, bis zur Durchsichtigkeit. Endlich bestehen noch Unterschiede bei den verschiedenen Species bezüglich der Färbung. Den dunkelblauen Randsaum von *Rhizostoma* zeigt keine Species von *Rhopilema*.

Auf Grund aller dieser Unterschiede empfiehlt sich die Aufrecht-erhaltung des HAECKEL'schen Genus *Rhopilema* neben dem CUVIER'schen Genus *Rhizostoma*.

Da nun dem Vorhandensein oder Fehlen seitlicher Anhänge an den Mundarmen ein gewisser systematischer Wert nicht abzusprechen ist, habe ich bei meinen Beobachtungen über die Quallen der holländischen Küste am Strande zwischen Katwijk und Noordwijk, sowie bei meinen wiederholten Aufenthalten in Den Helder besonders auf die erwähnte Anomalie geachtet und konnte in zahlreichen Fällen das Auftreten von Gallertkolben zwischen den Saugkrausen der Mundarme von *Rhizostoma* feststellen. Diese Bildungen sind also nicht so selten, als man auf Grund der einzigen vorliegenden Mitteilung HAECKEL's annehmen zu müssen glaubte.

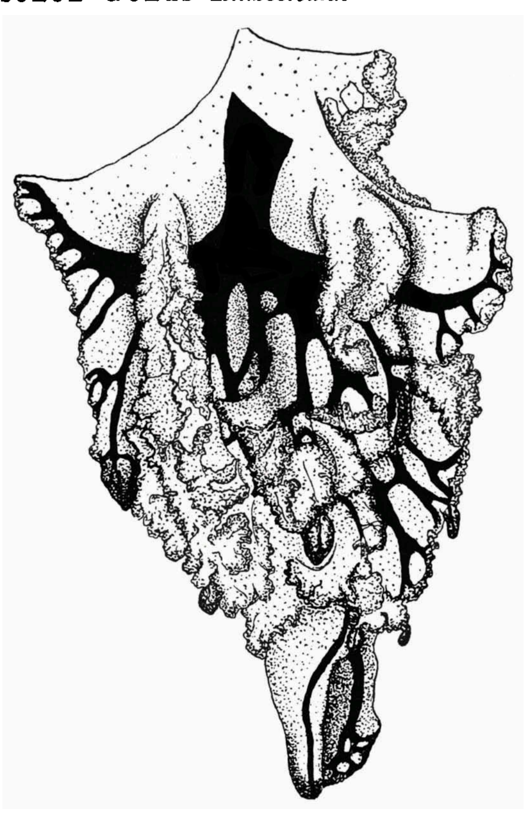


Fig. 1.

Im folgenden werden einige dieser Fälle näher beschrieben.

Textfig. 1. An einem Exemplare von ca. 100 mm Schirmbreite, angespült an den Strand zwischen Katwijk und Noordwijk am 15. IX. 1926, zeigen die Mundarme ein von normalen Typus etwas abweichendes Verhalten. Sie sind relativ kurz [1]) und breit, erscheinen infolge der un-

[1]) Länge des Mundarmes mit Endkolben 80 mm, 45 mm breit, Endkolben 20 mm lang.
Länge des Mundarmes mit Endkolben 60 mm, 40 mm breit, Endkolben 15 mm lang.

gewöhnlichen Dicke der stützenden Gallerte als starr und steif, etwas plump. Die Mundarme sind durchsichtig, die weisslichen Saugkrausen schwach ausgebildet. An manchen Stellen sind auf den abaxialen Saugkrausen dunkelblaue Flecken wahrzunehmen. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich, dass hier die Ansatzstelle kleinerer Kolben uud wetzsteinförmiger Körper ist; dunkelblau ist ferner die Ansatzstelle des Endkolbens und sein distales Ende.

Die abaxialen Armflügel liegen hier nicht wie sonst mit den Seitenflächen aneinander geschmiegt, sondern stehen infolge der Steifheit der Gallerte ziemlich weit von einander ab, ganz ähnlich wie dies normaler Weise bei *Rhopilema* der Fall ist. Die Seitenästchen sind hier ganz ungewöhnlich selbstständig mit dicker gallertiger Achse. Die Endkolben sind relativ klein, nicht vom Stamme abgesetzt, sondern bilden eine direkte Fortsetzung desselben mit deutlich sichtbarem (injicierten) Kanalsystem (Verlängerung des Stammkanales mit seitlichen Kanalästen, die durch ein mehr oder minder dichtes Anastomesennetz mit einander verbunden sind. Am distalen Ende zahlreiche Queranastomosen, von denen kleine Endkanälchen nach der Oberfläche zu gehen, bald obliteriren, bald nach aussen münden). Die Form des Endkolben ist eine spitze Keule oder 3 kantige Pyramide mit scharf abgestutzten Flügeln oder ganz unregelmässig gestaltet.

Die seitlichen gestielten kolbenförmigen Anhänge können fast so gross werden wie der Endkolben. Meist sitzen sie etwa in halber Höhe der Unterarme an den Enden der Furchen, die durch die Basen der die Saugkrausen tragenden Seitenästchen gebildet werden. Sie sind gleichfalls mit deutlichem Kanalsystem versehen, vor allem mit einem sie der ganzen Länge nach durchziehenden Gefässe. Dieses Längsgefäss kann man bis tief ins Innere der Mundarme, bis an eines der Hauptgefässe verfolgen. Bei dem abgebildeten Mundarme sind ausser dem Endkolben von eigenartiger Gestalt, auf der Abaxialseite 7 Kolben zu beobachten (z. B. einer ganz links Mitte, ein 2. oberhalb des Endkolbens u. s. w.). An zahlreichen Stellen sind rechts und links vom Endkolben längliche wetzsteinförmige Bildungen und ganz kleine Kölbchen zu sehen, die kaum von einander zu unterscheiden sind. Diese kleineren Bildungen fallen zwischen den weisslichen Saugkrausen durch ihre intensiv dunkelblaue Färbung, besonders an der Ansatzstelle auf. Auf der Axialseite dieses Mundarmes sind nur 2 ganz kleine längliche Kölbchen zu sehen.

An einem anderen Exemplare vom gleichen Standorte zeigt ein Mundarm (Textfig. 2.) ausser dem Endkolben einen länglichen schwach violett gefärbten keulenförmigen Anhang auf der Axialseite, der etwa in halber Höhe des Unterarmes entspringt. Dieser Nebenanhang wird der

ganzen Länge nach durch einen einfachen Kanal durchzogen, der seitlich kleine Kanälchen aussendet. Auch an diesem Mundarme sind die Saugkrausen schwach entwickelt. Auf der Abaxialseite sind hier keinerlei Anhänge zu finden. Der Endkolben ist an seinem distalen Ende mit spärlichen Saugkrausen besetzt. Der ganze Mundarm misst 75 mm Länge, der Endkolben allein ist 22 mm lang, der Kolben auf der Axialseite 15 mm.

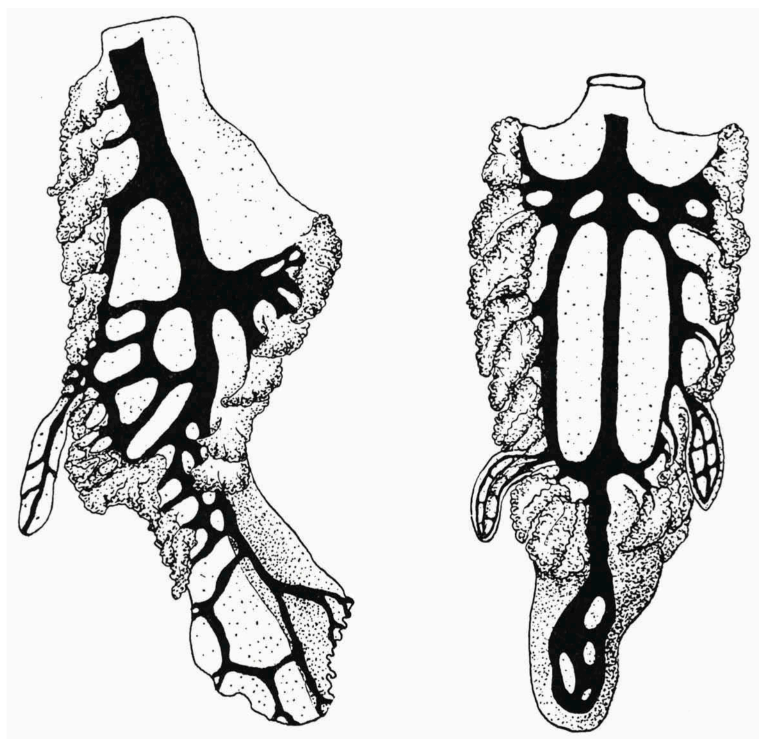


Fig. 2. Fig. 3.

Textfig. 3. Ein andres Exemplar, aus dem Helder, August 1927, mit dichten Saugkrausen besetzt, zeigt uns einen Mundarm von 50 mm Länge mit relativ kurzem plumpen keulenförmigen Endanhang von 12 mm. Länge und eigenartiger Gefässversorgung. Auf beiden Flügeln tritt zwischen den abaxialen Saugkrausenreihen etwa in halber Höhe je ein 6—7 mm langer, ovaler, leicht violett (am freien Ende etwas dunkler) gefärbter Kolben hervor. Ihre Lage ist so ziemlieh symmetrisch, von der Medianaxe des Mundarmes betrachtet. Auch hier entspringen die Kolben dort, wo man event. eine Neubildung von Seitenästchen erwarten würde. Andre Anhänge wurden hier nicht beobachtet.

An einem weiteren, hier nicht abgebildeten Exemplare aus Den Helder

findet sich in ganz ähnlicher Weise ausgebildet je ein Anhang in jeder abaxialen Saugkrausenreihe, jedoch ist derselbe viel kleiner, tritt zwischen den dichten Saugkrausen kaum nennenswert hervor. Auffallend ist hier jedoch, dass alle Mundarme dieses Exemplares derartige Nebenkölbchen tragen. Dieselben sind leicht dunkelblau bis schwärzlich verfärbt.

Textfig. 4. Ein breiter plumper Mundarm mit dichten Saugkrausen besetzt (gleichfalls aus Den Helder stammend) zeigt auf der Abaxialseite keinerlei Anhänge. An Stelle des normalen Endkolbens im Verlaufe des Stammkanales findet sich ein ganz kurzer fadenförmiger Anhang mit Längsgefäss, während eine dem Endkolben entsprechende Bildung an

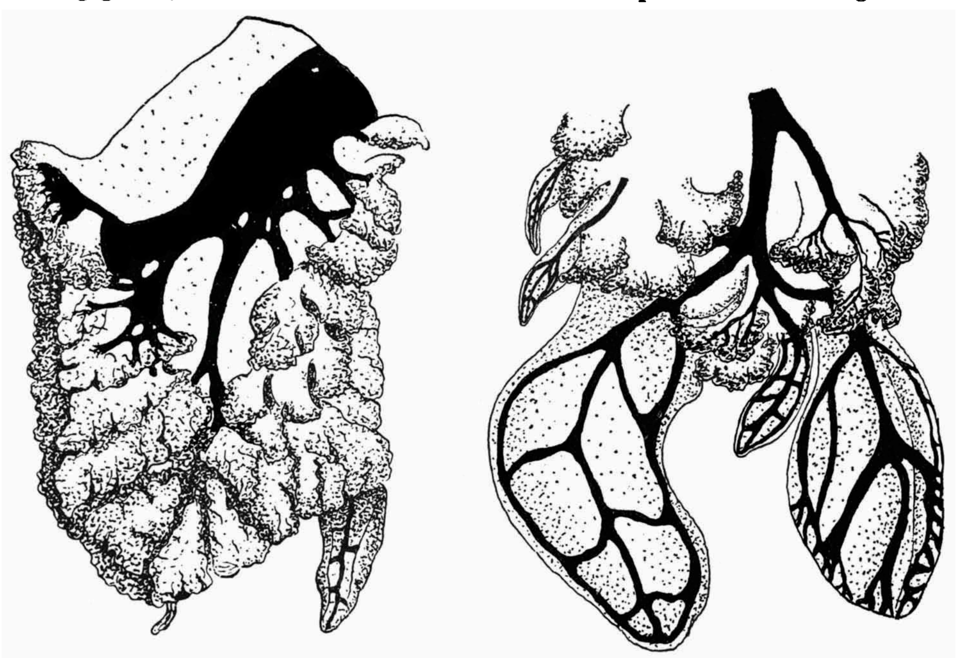


Fig. 4. Fig. 5.

andrer Stelle, auf der Axialseite sich findet. Dieser stumpf kegelförmige Anhang von 15 mm. Länge ist ziemlich dick, sitzt mit breiter Basis zwischen den Saugkrausen und ist der Länge nach von einem Gefässe durchzogen, von dem Seitencanälchen ausgehen. Länge des Armes 60 mm, grösste Breite 50 mm.

Besonders häufig findet man Nebenkölbchen in unmittelbarer Nähe des grossen Endkolbens. So zeigt ein Unterarm eines Exemplares aus dem Helder von ca 80 mm Länge, von dem das distale Ende in Textfig. 5 dargestellt ist, an der Armspitze 2 grössere, 20 u. 15 mm lange, und 3 kleinere, 5—7 mm. lange Kölbchen ausgebildet. Der eigent-

liche Endkolben ist, wie aus der Gefässversorgung hervorgeht, der grösste (links unten), die übrigen sind als seitliche (2 axiale kleinere, 1 grösserer und 1 kleinerer abaxialer) Nebenkolben zu betrachten. Alle zeigen ein kompliciertes Anastomosennetz, das in dem einen Falle durch zahlreiche Öffnungen nach aussen mündet, im anderen Falle blind geschlossen zu sein scheint.

Textfig. 6. Ein Mundarm aus Katwijk, October 1927, ganze Länge 100 mm, Unterarm 55 mm., zeigt eine Art Zwillingsbildung des Endkolbens (von ± 25 mm. Länge). Derselbe ist in der Mitte durch eine tiefe Furche in 2 Teile gespalten, von denen jeder eine 3-kantige Pyramide darstellt mit deutlich ausgebildeten Flügeln und 2 selbständigen Anastomosennetzen. Die Spaltung des Stammkanales an der Wurzel des Endkolbens ist deutlich zusehen. — Oberhalb dieser Zwillingsbildung inseriert auf der Axialseite ein länglicher Kolben (7 mm) mit gut entwickeltem Anastomosennetz (links Mitte).

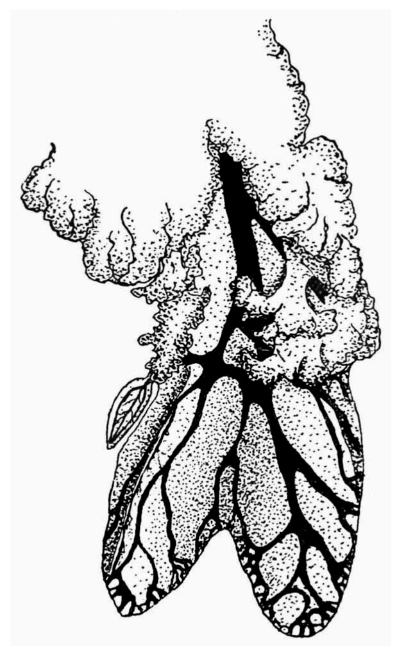


Fig. 6.

Noch in einigen anderen Fällen konnte ich, besonders während meiner wiederholten Aufenthalte in Den Helder kolbenförmige blaugefärbte Anhänge zwischen den Saugkrausen auf einzelnen Mundarmen oder auf allen feststellen, ebenso Exemplare mit zahlreichen Endkolben nachweisen. Ich gehe jedoch auf deren Beschreibung nicht näher ein, da sie nicht wesentlich von den hier bereits beschriebenen abweichen.

Erwähnen möchte ich noch, dass ich an 2 Exemplaren in Den Helder auch die blauen kleinen kolbenförmigen Anhänge auf den Scapuletten beobachtet zu haben glaube. Leider sind mir durch einen unglücklichen Zufall gerade jene beiden Exemplare verloren gegangen, bevor ich sie genauer untersuchen und eine Skizze machen konnte. Der Nachweis der Anhänge auf den Scapuletten wäre natürlich in Hinblick auf die verschiedenen Angaben und Auffassungen von Haeckel, Claus, Maas, Mayer und meiner eigenen bezüglich der Scapuletten von besonderem Interesse gewesen. Ich verweise diesbezüglich auf meine Discussion (5, p. 17/18).

Schliesslich noch einige Bemerkungen über die Ausbildung des

Endkolbens. Derselbe ist ausserordentlich variabel in Bezug auf Form und Grösse. In vielen Fällen, besonders dort, wo die Saugkrausen auf den Mundarmen nur schwach ausgebildet sind, ist der Endkolben fast so breit wie der Unterarm selbst und ebensolang, so dass beide ein

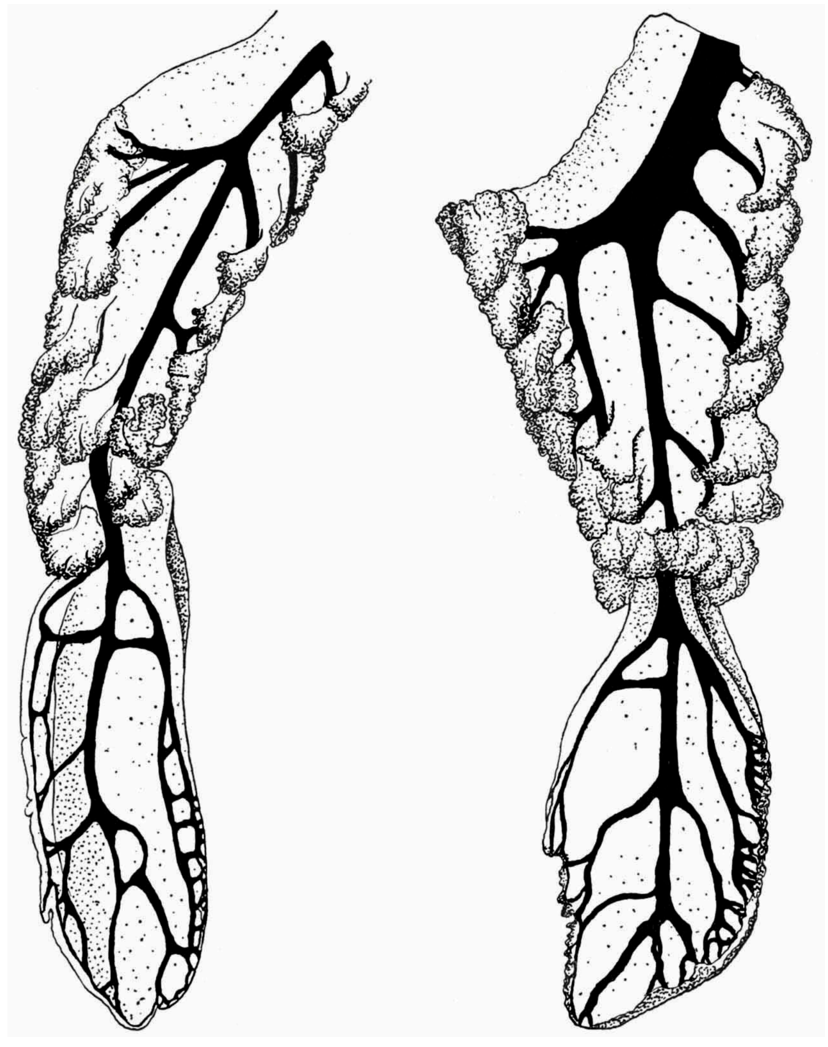


Fig. 7. Fig. 8.

Stück darstellen. Der Endkolben erscheint dann als eine direkte Fortsetzung des Unterarms und ist oft nicht einmal von demselben durch eine Einschnürung abgesetzt. Textfig. 7 zeigt einen derartigen Mundarm aus Noordwijk von 152 mm Länge, Endkolben 72 mm. Derselbe

ist hier gänzlich frei von Saugkrausen. Im Inneren ein nicht kompliciertes Anastomosennetz, das mit zahlreichen Öffnungen nach aussen mündet.

In anderen Fällen ist der Endkolben riesig breit, spatelförmig, fast so gross als der Unterarm selbst. (Armlänge 170 mm, Unterarm 75 mm lang, Endkolben 70 mm) Textfig. 8. Beide Beispiele sind auch aus einem anderen Grunde instructiv. Im ersten Falle (Textfig. 7.) ist der Endkolben ganz nackt, ohne Saugkrausen. Dieselben verschwinden an seiner Insertionsstelle, dort, wo er mit seiner breiten Basis, die durch die Verzweigung des Stammkanales deutlich markiert ist, dem Mundarme ansitzt. Mundarm und Endkolben bilden hier ein einheitliches Ganzes.

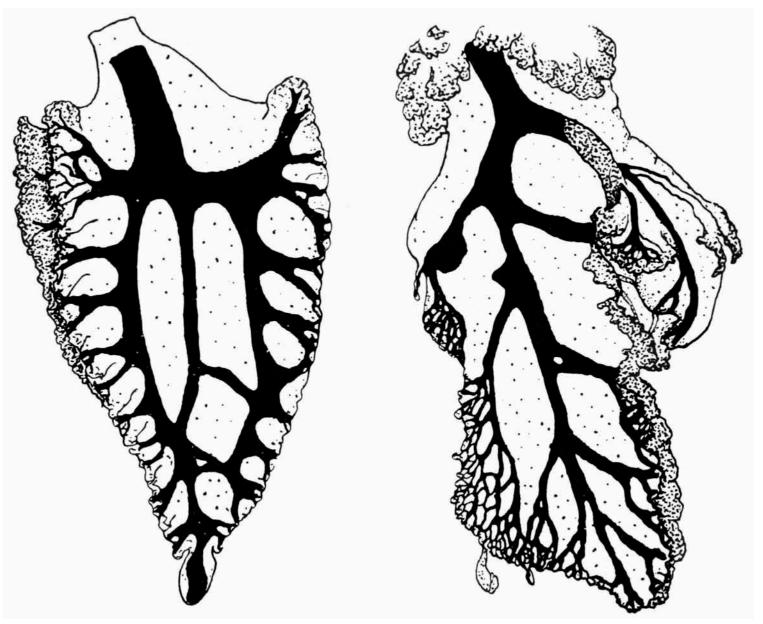


Fig. 9. Fig. 10.

Im 2. Falle (Textfig. 8.) sind Spuren von Saugkrausen auf dem Endkolben wahrzunehmen. Zwischen den feinen Saugkrausen, die den 3 Flügeln des Endkolbens aufsitzen, münden an zahlreichen Stellen die Gefässe des Anastomosennetzes.

Im Gegensatze zu diesen beiden Mundarmen mit ungewöhnlich starker Entwicklung des Endkolbens ist in Textfig. 9 ein Mundarm abgebildet mit sehr schwach entwickelten Saugkrausen von 55 mm. Länge, mit ganz kurzem kolbenförmigem Endkolben von nur 5 mm Länge. Dieser Mundarm fällt durch seine plumpe Form und verhältnismässig grosse Breite auf. Im Endkolben ein sehr breites Längsgefäss, das an der Spitze nach aussen mündet.

In der Regel sind an den Endkolben keinerlei Spuren von Saugkrausen zu finden und sind die Enden der Kolben glatt. Solche Mundarme, bei denen die Saugkrausen auch auf den Unterarmen schwach entwickelt sind, sehen dann ganz schmal, fast riemenförmig aus und erinnern einigermassen an die Mundarme von *Thysanostoma.*

Gelegentlich treten jedoch wie wir dies bereits bei dem in Textfig. 8 abgebildeten Mundarm sahen, Saugkrausen auf den Endkolben in stärkerer oder schwächerer Entwicklung auf und sind dann weisslich oder bläulich verfärbt. Sehr stark in seinem ganzen Umfange entwickelt sind sie bei dem in Textfig. 10 abgebildeten Endkolben, der 3-flügelig ist. Ganze Armlänge 150 mm, Endkolben 53 mm, die Flügel des Endkolbens sind durch tiefe Furchen von einander geschieden und stehen in Winkeln von etwa 120° von einander ab. In Textfig. 10 ist der abaxiale Flügel links, die 2 axialen aufeinanderliegend rechts dargestellt. Rechts oben sind die Läppchen mit den Saugkrausen auf dem Endkolben besonders deutlich zu sehen. Das Anastomosennetz ist hier besonders stark entwickelt und mündet, am Rande stellenweise ganz feinmaschig werdend, an vielen Stellen nach aussen. Zwischen der Saugkrausen treten auf dem Endkolben selbst noch kleine Endkölbchen an mehreren Stellen hervor.

Schwankungen bestehen endlich auch in der Länge der Oberarme und des Manubriums. So erscheint der in Texfig. 9 abgebildete Mundarm mit ganz kurzem Oberarm als gedrungen, so dass der Unterarm gleichsam an die Armscheibe angedrückt erscheint, in anderen Fällen erscheint derselbe als schlank mit langem Oberarm. (Textfig. 7).

LITTERATUR-VERZEICHNIS.

1) 1879. HAECKEL E., Das System der Medusen. Mit Atlas. Jena.
2) 1899. KISHINOUYE K., Edible Medusae. (Rhopilema esculenta und verrucosa n. sp.) Zool. Jahrb. Syst. Vol. 12. Jena.
3) 1903. MAAS O., Die Scyphomedusen der Siboga-Expedition. Siboga-Expeditie. 11. Monogr. Leiden.
4) 1910. MAYER A. G., Medusae of the World. Vol. III. The Scyphomedusae. Carnegie Inst. Washington.
5) 1921. STIASNY G., Studien über Rhizostomeen mit bes. Berücksichtigung der Fauna des malayischen Archipels nebst einer Revision des Systems. Capita Zoologica Deel I. 's Gravenhage.
6) 1889. VANHOEFFEN E., Untersuchungen über semaeostome und rhizostome Medusen. Bibl. Zool. Cassel, Bd. I.

ERKLÄRUNG DER TEXTFIGUREN.

Textfig. 1. Abaxialansicht eines Mundarmes mit zahlreichen Nebenkölbchen. Strand zwischen Katwijk und Noordwijk.
Textfig. 2. Seitenansicht eines Mundarmes mit einem seitlichen Nebenanhang. Strand zwischen Katwijk und Noordwijk.
Textfig. 3. Abaxialansicht eines Mundarmes mit je einem Nebenanhang auf der rechten und linken Saugkrausenreihe. Den Helder.
Textfig. 4. Seitenansicht eines Mundarmes mit kleinem Endkolben und grossem seitlichen Nebenkolben. Den Helder.
Textfig. 5. Mundarmspitze mit 5 Anhängen. Den Helder.
Textfig. 6. Mundarmspitze mit Zwillingsbildung und Nebenkolben. Seitenansicht. Katwijk.
Textfig. 7. Mundarm mit sehr langem Saugkrausenfreiem Endkolben. Seitenansicht. Noordwijk.
Textfig. 8. Mundarm mit sehr langem und breiten Endanhang. Seitenansicht. Katwijk.
Textfig. 9. Mundarm mit ganz kurzem Endkolben. Seitenansicht. Noordwijk.
Textfig. 10. Endkolben in seinem ganzen Umfange mit Saugkrausen besetzt und mit compliciertem Anastomosennetz. Strand von Katwijk.